

Hábitos de consumo de estudiantes universitarios y estrategias de preservación de equipos de cómputo. Una perspectiva desde la Economía Circular.

(College students' consumption habits and computer equipment preservation strategies: A Circular Economy perspective.)

Jesús Cardona Salinas¹

¹Universidad Autónoma de Nuevo León - Facultad de Contaduría Pública y Administración.
jesus.cardonasl@uanl.edu.mx, <https://orcid.org/0009-0005-8697-7481>

Información del artículo revisado por pares

Fecha de aceptación: 2022

Fecha de publicación en línea: mayo-2022

DOI: <https://doi.org/10.29105/vtga8.3-217>

Resumen

Este estudio explora la generación de residuos electrónicos, específicamente de computadoras y laptops, en el Área Metropolitana de Monterrey, México, desde la perspectiva de la Economía Circular. Se analizan los hábitos de consumo, mantenimiento, reparación, reúso y reciclaje de equipos de cómputo entre estudiantes universitarios. Los resultados indican que el 97% de los encuestados posee al menos una computadora en uso, y el 59% tiene equipos en desuso. Aunque el 82% reconoce que el mantenimiento puede extender la vida útil de los equipos, solo el 58% realiza mantenimiento preventivo. El estudio sugiere que estrategias como el mantenimiento, reparación y reúso pueden reducir significativamente la generación de residuos electrónicos, contribuyendo a la sostenibilidad ambiental.

Palabras clave: Residuos electrónicos, Economía Circular, Mantenimiento, Reparación, Reúso, Reciclaje.

Abstract

This study explores the generation of electronic waste, specifically from computers and laptops, in the Metropolitan Area of Monterrey, Mexico, from a Circular Economy perspective. It analyzes the consumption, maintenance, repair, reuse, and recycling habits of computer equipment among university students. The results indicate that 97% of respondents own at least one computer in use, and 59% own unused equipment. Although 82% acknowledge that maintenance can extend the useful life of equipment, only 58% perform preventive maintenance. The study suggests that strategies such as maintenance, repair, and reuse can significantly reduce the generation of electronic waste, contributing to environmental sustainability.

Key words: Electronic waste, Circular Economy, Maintenance, Repair, Reuse, Recycling.

JEL Codes: Q51, Q53, Q57.

1. Introducción

La producción y el consumo de los Aparatos Eléctricos y Electrónicos (AEE) aumenta de manera acelerada a nivel mundial. Según Gavilán, Cano & Alcántara (2013), esto se debe principalmente al incremento en el tamaño del mercado y a la reducción del tiempo de vida promedio de los productos electrónicos. Lo anterior provoca que, tanto las empresas, como los funcionarios encargados de la gestión de residuos se enfrentan a un nuevo desafío, los residuos electrónicos. Este tema está recibiendo mucha atención por parte de los responsables políticos, también por todas las regulaciones que implica el correcto tratamiento de dichos residuos. Como era de esperarse, el número de dispositivos electrónicos seguirá aumentando a escala mundial, así lo predijo Hilty (2005), en especial, los microprocesadores, que se utilizarán en cantidades cada vez mayores en objetos de uso diario.

Además, la generación de residuos se debe también a las escasas opciones de reparación (Forti, Baldé, Kuehr y Bel, 2020). Estos aparatos son utilizados en la gran mayoría de las actividades modernas en las que se desenvuelve el ser humano y sus organizaciones. Algunas de las actividades importantes que utilizan los AEE son la medicina, el transporte, la educación, la salud, la comunicación, la seguridad, la protección del medio ambiente y la cultura (Magalini, Kuehr y Balde, 2015).

Este tipo de tecnologías trae magnos beneficios a la sociedad; que han permitido tener una mejora en la calidad de vida mediante el acceso a un alto nivel de educación, salud y medio ambiente, sin embargo, su uso y desecho ha generado una gran cantidad de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE). Es debido a lo anterior que el manejo adecuado de los RAEE es motivo de preocupación ya que contienen elementos tóxicos que al no ser debidamente tratados generan grandes daños al medio ambiente y a la salud de los seres humanos (Aguilera, 2010).

Los residuos electrónicos globales han aumentado considerablemente en el siglo XXI, según un informe de la Universidad de las Naciones Unidas, en el 2019, el mundo generó la sorprendente cantidad de 53,6 Millones de toneladas métricas (Mt) de residuos-e, de los cuales, sólo el 17.4% fue reciclado adecuadamente. Asia produjo el mayor volumen de residuos-e (24,9 Mt), seguido de América (13,1 Mt) y Europa (12 Mt), Al mismo tiempo, África y Oceanía, generaron 2,9 Mt y 0,7 Mt respectivamente (Forti, *et al.*, 2020).

El mismo informe 3 años atrás nos indica que, mundialmente, Estados Unidos, China y Japón son los países que generan más basura electrónica. En el año 2016, las cantidades de residuos electrónicos en el continente americano, Estados Unidos ocupó el primer lugar con 6.3 toneladas métricas por año, seguido de Brasil quien ocupa el segundo lugar con 1.5 toneladas métricas, México el tercero con 1 tonelada métrica y en cuarto lugar se encuentra Argentina con 0.4 toneladas métricas. Sin embargo, la generación del residuo electrónico en cantidades relativas, se encuentran en primer lugar Uruguay ya que genera 10,8 kg por persona, Chile 8,7 y Argentina 8,4 (Baldé, Forti, Gray, Kuehr y Stegmann, 2017). Finalmente, a nivel local, el estado de Nuevo León genera arriba de 20 mil toneladas al año de residuos electrónicos (Redacción ABC, 2020, octubre 23).

Por todo lo mencionado anteriormente, tenemos que el uso de la tecnología ha traído grandes beneficios a la sociedad, sin embargo, ha generado un problema serio en lo que se refiere a los residuos electrónicos. Lo anterior se explica a través de los principios de la obsolescencia programada por parte de las empresas y el consumismo por parte de los usuarios. En este sentido estamos obligados a reflexionar y replantear la manera en la que se hacen los negocios en la sociedad actual, además de concientizar al consumidor para evitar desechar productos con vida útil latente. Cuando un equipo ya no es funcional para el usuario, lo puede ser para alguien más, que lo siga utilizando o si el equipo ya no está en condiciones se le puede dar una extensión de vida útil, mediante un reacondicionamiento.

Este trabajo se enfoca en analizar la generación de residuos electrónicos provocados por los hábitos de consumo de los estudiantes de una universidad pública del noreste de México, en relación con el uso, reúso, mantenimiento, reparación y reciclaje del equipo de cómputo, específicamente de

laptops y computadoras de escritorio en sus hogares. Sustentamos este trabajo en una nueva perspectiva llamada Economía Circular, la cual busca desarrollar conciencia sustentable en los modelos de producción actuales. La finalidad de esta investigación es buscar la posibilidad de crear un negocio que sea ambientalmente responsable, socialmente inclusivo y económicamente viable y competitivo (Scheel, 2016). Por lo tanto, este trabajo de investigación también indaga sobre la conveniencia de alargar el valor de los equipos mediante el mantenimiento, reparación, reúso y reciclaje.

1.1. Formulación del Problema (Pregunta de investigación)

Los residuos electrónicos generan impactos negativos al medio ambiente y a la salud. Sus componentes tienen contaminantes altamente tóxicos, tales como, plomo, mercurio, cromo hexavalente y retardantes de llama (Silva, 2009). Por lo tanto, el problema principal que se pretende estudiar es la generación de RAEE, específicamente de computadoras y laptops, ya que a nivel nacional el 45.4% de los hogares cuenta con por lo menos una computadora, mientras que, a nivel estatal, 56% respectivamente (INEGI, 2017).

En el caso particular de México, una computadora se utiliza en promedio cuatro años (Gavilan, Cano, y Alcátara, 2013). Los usuarios al cabo de esos años tienden a desechar las computadoras, aun y cuando tienen una vida útil remanente. Lo anterior es ocasionado y se puede explicar a través del concepto de obsolescencia programada (Vega, 2012). Además, el consumo de equipo de cómputo ha generado una cantidad considerable de residuos electrónicos. El no ejecutar el mantenimiento preventivo a los equipos de cómputo, junto con la obsolescencia tecnológica, provoca un rápido desuso de los ordenadores.

Los modelos de negocio actuales tradicionales, normalmente no consideran a los desechos electrónicos como una oportunidad de reutilizar los equipos, sin embargo, es una forma de ahorrar costos en las empresas y al mismo tiempo disminuir el impacto ambiental generado por la misma. Por lo anterior se plantea la pregunta de investigación:

¿Cuáles son las estrategias para reducir la generación de residuos-e, específicamente de equipos de cómputo?

Esta pregunta nos lleva a plantear ciertos objetivos para la realización de este trabajo.

1.2. Objetivos de la Investigación

El objetivo de la presente investigación es:

Disminuir la generación de residuos electrónicos, específicamente de equipos de cómputo mediante: mantenimiento y reparación (reúso, remanufactura y reciclaje).

Lo anterior responde a un movimiento reciente que surge de una nueva perspectiva económica llamada Economía Circular. Esta corriente establece que es preferible, así como necesario alargar la vida de los productos, mediante mantenimiento, reúso, reparación, remanufactura y reciclaje, además de intentar mantener en todo momento el máximo valor posible de los materiales y sus componentes (Fundación Ellen MacArthur, 2015) para evitar, entre otras cosas, que el problema de la generación de residuos electrónicos siga agravándose.

- El presente trabajo de investigación tiene como objetivos específicos:
- H1: A mayor mantenimiento mayor vida útil de los equipos de cómputo
- H2: A mayor mantenimiento menor generación de residuos electrónicos
- H3: A mayor reúso menor generación de residuos electrónicos
- H4: A mayor remanufactura menor generación de residuos electrónicos
- H5: A mayor reciclaje menor generación de residuos electrónicos

Dichos objetivos tienen la finalidad de conocer el tiempo de vida real de los equipos de cómputo para promover el máximo provecho del equipo, así como, generar estrategias de mantenimiento, reparación, reúso y reciclaje de equipos con la finalidad de minimizar costos, tanto

para el usuario como para las empresas, ampliar su vida útil y disminuir el impacto ambiental.; y finalmente estudiar los hábitos de consumo para verificar si éstos influyen a la generación de RAEE en la ciudad de Monterrey y su área metropolitana.

1.3. Justificación del estudio

En el mundo se han organizado cumbres en las cuales se han establecido objetivos con la finalidad de disminuir los impactos negativos económicos, sociales y ambientales. Por mencionar un ejemplo, en el 2015 se organizó la Cumbre para el Desarrollo Sostenible. En esta cumbre los países de la ONU aprobaron la Agenda 2030 que incluye 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y 169 metas. Los ODS conjugan tres dimensiones de desarrollo sostenible; la económica, la social y la ambiental (Martínez y Porcelli, 2016).

A partir del 2014, ha crecido de 61 a 78 los países que han adoptado políticas, leyes o reglamentos nacionales que tienen que ver con los residuos-e, sin embargo, sigue sin promoverse la adecuada recogida y gestión de los residuos-e, debido a una falta de inversiones y de motivación política (Forti, *et al.*, 2020).

En este sentido, la regulación en materia sustentable ha cobrado mayor importancia en los últimos años. Los gobiernos a través de las cumbres y otros eventos y foros han establecido objetivos y metas. Asimismo, y específicamente en el tema de electrónicos, México es parte de dos convenios internacionales que regulan el tratamiento de las sustancias tóxicas y residuos eléctricos y electrónicos. Los manejos de los REE en México se establecen en la Ley General para el Equilibrio Ecológico y la Protección del Medio Ambiente y la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Ésta última clasifica a los residuos en sólidos, urbanos, peligrosos y de manejo especial (INCyTU, 2018). Cabe mencionar que estas leyes constantemente se deben estar actualizando y empatando con normas internacionales, siempre teniendo en cuenta las necesidades particulares de la región. Para conocer más información sobre los marcos legales y regulatorios y los convenios internacionales en los que participa México podemos consultar a (Cruz et al., 2018).

Además de las razones ambientales y legales por las que es necesario realizar un estudio del impacto de los residuos electrónicos es debido a su potencial de negocio que tiene, así como por la falta de penetración de la cultura medioambiental en la sociedad. Una encuesta de Gallup reveló que el 70% de la población en Latinoamérica considera exageradas las preocupaciones por el medio ambiente, a diferencia de los europeos, quienes solo el 36% comparte dicho sentimiento (Silva, 2009). Esta situación es motivo de alerta ya que parece no haber una cultura medioambiental en 7 de cada 10 personas en Latinoamérica. Este último punto se ejemplifica claramente al observar que las personas, se deshacen sus aparatos electrónicos cuando aún tienen considerable vida útil restante. Esto debido a diferentes tipos de obsolescencias.

Con la creciente demanda de los artículos electrónicos, la industria se ve obligada a extraer cada vez mayor cantidad de recursos, por eso es de vital importancia el reciclaje de materiales y la recuperación de energía en la economía actual. Mediante el reciclaje se recupera en Europa solo el 5% del valor original de las materias primas, sin embargo, nuevas tendencias prometen una recuperación mucho mejor a la actual gestión, incluso idean la desvinculación del desarrollo económico de los recursos finitos (Fundación Ellen MacArthur, 2015). Mediante la aplicación de estas nuevas formas de operar se espera que ya no sea motivo de preocupación de las empresas, la volatilidad de los precios de los metales ya que se podrán conseguir más baratos mediante su reuso o reciclaje. Por último, a través de dichas acciones, el ambiente tendrá eventualmente la posibilidad de regenerarse a una mayor velocidad.

Si los RAEE componen impactos negativos al medio ambiente y a la salud humana, es importante disminuir su generación. Una posible solución puede ser mediante modelos de negocio basados en mantenimiento preventivo y correctivo que obtenga el máximo provecho de los aparatos, aumentando la vida útil de estos y por ende reduciendo indirectamente la necesidad de consumo de recursos vírgenes de los fabricantes. Otro aspecto que puede ayudar a disminuir la generación de los RAEE es la creación de conciencia ambiental sobre el uso, reuso, mantenimiento, reparación y

reciclaje de los equipos en los usuarios finales.

1.4. Limitaciones de la Investigación

El estudio se limita solamente al Área Metropolitana de Monterrey y éste pudiera extenderse a otros estados o a otras regiones. De la misma manera los equipos que se están considerando son laptops y computadoras de escritorio por ser de las más demandadas, sin embargo, podrían considerarse otros aparatos electrónicos en futuros estudios. Por otro lado, la investigación se realizó de manera transversal y sería interesante poder hacer estudios longitudinales para tener una mayor visualización y, por ende, entendimiento de la problemática.

2. Marco teórico

En el informe de la Fundación Ellen MacArthur (2015) titulado *Hacia una economía circular. Motivos económicos para una transición acelerada* se exponen claramente los impactos negativos que tiene el modelo económico actual. El modelo actual está basado en la extracción, transformación, producción, uso y deshecho de materiales vírgenes como lo son los metales utilizados en la industria electrónica. A este modelo se le ha denominado economía lineal porque extrae los recursos naturales vírgenes y los desecha sin volverlos a utilizar, por lo que se considera que la Economía Lineal además de afectar al medio ambiente, compromete los recursos naturales finitos. Debido a lo anterior, la Economía Circular ha surgido como alternativa para revertir la degradación ambiental.

El enfoque de la Economía Circular es un modelo de producción alternativo que considera el máximo provecho de los recursos, materiales y componentes. La Economía Circular es restaurativa y regenerativa a propósito, intenta que los productos, así como sus componentes y materiales, mantengan su utilidad y su valor máximo en todo momento. Es un ciclo virtuoso de desarrollo que preserva y mejora el capital natural, optimizando el rendimiento de los recursos y minimizando los riesgos del sistema mediante la gestión de las reservas finitas y los flujos renovables. El modelo intenta desvincular el desarrollo económico global del consumo de los recursos no renovables (Ellen MacArthur Foundation, 2015).

Dos de los factores fundamentales de la Economía Circular tienen que ver con la prolongación del tiempo de vida útil de los productos y con programas de prevención de residuos (Cerdá y Khalilova, 2016). Los RAEE pueden mediante la economía circular ser muy atractivos para empresas ya que pueden ser remanufacturados y pueden con esto generar ahorros en insumos e incluso obtener ganancias y al mismo tiempo disminuir el impacto ambiental. Esta nueva forma de hacer negocio se puede representar gráficamente de la siguiente manera.

La Figura 1, muestra el esquema de la economía circular, seguida de una explicación sobre los ciclos biológico y técnico, así como su relación con este trabajo.

Figura 1. Esquema de una economía circular

GUIA DE LA ECONOMIA CIRCULAR

PRINCIPIO

1

Preservar y mejorar el capital natural, controlando los stocks y equilibrando los flujos de recursos renovables
Palancas : Regenerar, desmaterializar, compartir

PRINCIPIO

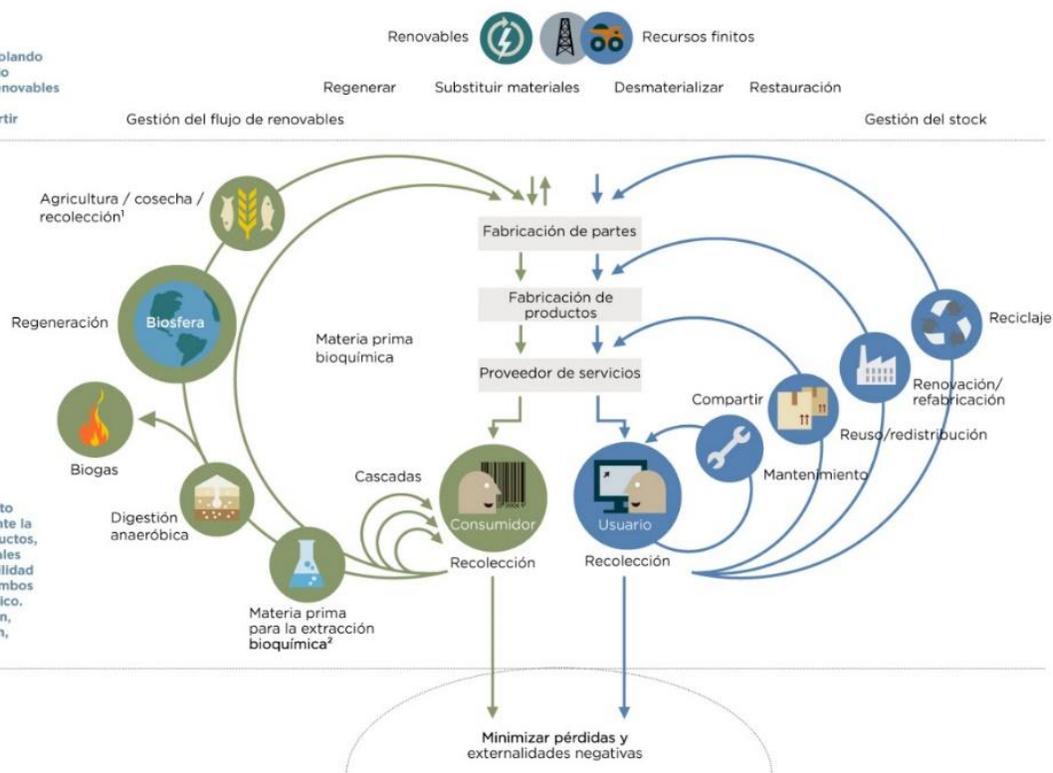
2

Optimizar el rendimiento de los recursos, mediante la circulación de los productos, componentes y materiales en uso, a su máxima utilidad en todo momento en ambos ciclos, técnico y biológico.
Palancas : Regeneración, compartir, optimización, circularidad

PRINCIPIO

3

Fomentar la eficiencia del sistema mediante la revelación y el descarte de las externalidades negativas



Fuente: Ellen MacArthur Foundation (2015).

Por un lado, el ciclo biológico se desenvuelve dentro de los flujos de materiales renovables. En este sentido, el consumo se da solamente en el ciclo biológico. Los nutrientes renovables son regenerados de manera que se extrae valor adicional en este ciclo; por otro lado, el ciclo técnico consiste en la gestión de recursos finitos. En este ciclo el uso sustituye al consumo. La mayoría de los materiales se recuperan y se restauran mediante el mantenimiento, reuso/redistribución, renovación/remanufactura y reciclaje.

En la Tabla 1 se muestran los principios de la Economía Circular, así como la descripción de cada uno de los postulados.

Tabla 1. Fuentes de creación de valor de la Economía Circular

Principio	Descripción
El poder del círculo interior	Se refiere a la idea de que cuanto más estrecho sea el círculo, más valiosa será la estrategia. Reparar y mantener un producto, por ejemplo, un coche, preserva la mayor parte de su valor. Si no ya es posible, cada uno de los componentes puede reutilizarse o refabricarse. Esto preserva más valor que solo reciclar las materias. Los círculos internos preservan más integridad, complejidad, mano de obra implícita y energía de un producto.
El poder de circular más tiempo	Se refiere al número de ciclos consecutivos y/o el tiempo en cada ciclo para los productos (p. ej., reutilizar un producto varias veces o ampliar la vida útil del producto). Cada ciclo prolongado evita la materia, la energía y la mano de obra que conlleva crear un nuevo producto o componente. Sin embargo, en el caso de los productos que requieren energía, la vida útil óptima debe tener en cuenta la mejora de los rendimientos energéticos a lo largo del tiempo.
El poder del uso en cascada	Se refiere a la reutilización diversificada en toda la cadena de valor, por ejemplo cuando la ropa de algodón se vuelve a utilizar primero como ropa de segunda mano, luego pasa a la industria del mueble como relleno de fibra de tapicería y este relleno de fibra es utilizado posteriormente en aislamiento de lana de roca para la construcción –sustituyendo la introducción de materias vírgenes en la economía en cada caso– antes de que las fibras de algodón se devuelvan de forma segura a la biosfera.
El poder de los insumos puros	Radica en el hecho de que los flujos de materias no contaminadas incrementan la eficiencia en la recogida y redistribución, manteniendo la calidad, especialmente la de las materias técnicas, lo que a su vez aumenta la longevidad de los productos, incrementando así la productividad del material.

Fuente: Ellen MacArthur Foundation (2015).

Dentro de la perspectiva de la economía circular nos interesa los principios llamados el poder del círculo interior y el segundo nombrado el poder de circular más tiempo. Por lo anterior nos enfocaremos en el ciclo técnico y específicamente en el ciclo del mantenimiento y reparación como principal extensión de vida de los productos computacionales.

El poder del círculo interior se refiere a la idea de cuanto más estrecho sea el círculo mejor será la estrategia. En este caso el círculo más estrecho es el de la reparación y el mantenimiento, y tiene la finalidad de conservar el valor de uso de los equipos por más tiempo. Así mismo el poder de circular más tiempo tiene como foco de atención el número de ciclos y el tiempo de cada ciclo para el producto, por ejemplo: la reutilización de una computadora varias veces o la ampliación de su vida útil, mediante reparación.

2.1. Cantidad de equipos de cómputo que se producen al año

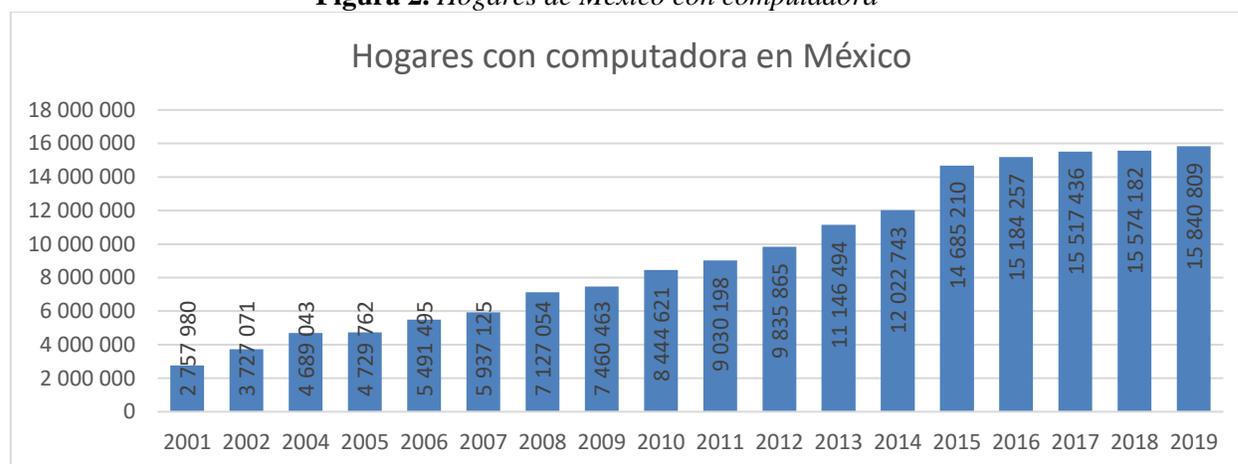
La producción de los Aparatos Eléctricos y electrónicos (AEE) es uno de los sectores que de mayor crecimiento manufacturero en el mundo (Widmer, 2005, Peralta 2006, citados por Cruz et al., 2017). Constantemente las empresas emplean innovaciones que involucran Tecnologías de la Información y Comunicación. Además, la población utiliza más los equipos de cómputo y de telefonía móvil para el desarrollo de sus actividades diarias, ya sea en el trabajo, en el hogar o incluso, dándole un uso escolar.

El uso de las computadoras en los hogares a nivel mundial ha tenido un crecimiento considerable en los años más recientes. Este crecimiento ha pasado del 30.2% en 2007 al 47.6% en el 2017, mientras que los hogares con acceso a internet han pasado de 23% al 53.6% respectivamente (Baldé, Forti, Gray, Kuehr y Stegmann, 2017). En México, alrededor del 45% de los hogares utilizan

computadora, mientras que el 51% tienen acceso a internet. Más específicamente, en el estado de Nuevo León, los hogares con computadora y acceso a internet representan el 56% y 66.4% respectivamente (INEGI, 2017).

La Encuesta sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información y la Comunicación en los Hogares (INEGI, 2018) arrojó que el 45% de la población arriba de los seis años son usuarios de computadora, esto representa un total de 50.8 millones de personas. Lo anterior, no quiere decir que existan 50.8 millones de computadoras en uso, sino que se refiere a los usuarios de computadora. Una computadora podría ser utilizada por varios usuarios, sin embargo, se podría estimar un número de computadoras en uso mediante la disponibilidad de, por lo menos una computadora en los hogares, cuya tendencia se muestra en la siguiente gráfica:

Figura 2. Hogares de México con computadora



Fuente: De 2001 a 2014: INEGI. Módulo sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares. De 2015 a 2019: INEGI. Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de TIC en Hogares, ENDUTIH.

Cabe mencionar que en promedio el usuario mexicano utiliza alrededor de 8 horas con 20 minutos los dispositivos para conectarse a internet. El principal dispositivo para conectarse es el Smartphone. Durante el tiempo en que los usuarios mexicanos se conectan a internet, lo hacen mediante los dispositivos mostrados en la Tabla 2:

Tabla 2. Dispositivos de conexión a internet 2019

Dispositivo	%
Smartphone	92%
Laptop	76%
Computadora de escritorio	48%
Consolas de videojuegos	47%
Tablet	42%
Aparatos electrónicos	38%
Wearables	29%
Otros dispositivos	13%

Fuente: (Asociación de Internet.mx, 2019)

El Smartphone representó el 92% mientras que las computadoras y laptops representaron un 76% y 48% respectivamente. Las Consolas de videojuegos, las Tablet y los Aparatos electrónicos como, por ejemplo, las Smart TV también representan un porcentaje importante en el uso de aparatos electrónicos para conexión a internet en México. En el mejor de los casos, los usuarios cuidan y

mantienen en buenas condiciones los equipos, lo que conlleva la prolongación de su vida útil, sin embargo, tarde o temprano, estos equipos se convierten en residuos electrónicos.

2.2. Vida útil de equipos de cómputo

Según el informe de la Unidad de Inteligencia de Negocios elaborado por ProMéxico (2014) los ciclos de vida de los productos electrónicos son cada vez menores y día con día los consumidores buscan mayor variedad de funciones y menores costos. Lo que significa que el usuario constantemente adquiere equipos de acuerdo con las innovaciones que las empresas aplican a sus productos. Los usuarios se deshacen de los viejos CPU, monitores y otros equipos electrónicos dos o tres años después de su compra. Incluso, hay equipos que se pueden volver obsoletos al año de su compra (Martínez y Porcelli, 2016).

En México, las computadoras son utilizadas en promedio 4 años. Sin embargo, se ha comprobado que la vida útil de las laptops y computadoras de escritorio es mucho mayor a la vida real del producto, en promedio un 96% más (WRAP, 2017). Para dar esa extensión de su vida útil, se pueden realizar las siguientes acciones: venderlo a un segundo usuario o regalarlo a alguien que lo pueda seguir utilizando; darle mantenimiento de forma periódica; reparar cuando sea necesario o bien restaurarlo para que vuelva a ser útil.

Se puede también reciclar las partes para que sean utilizadas en equipos modificados; reciclar los metales que componen los aparatos o bien; eliminación final por medio del cual los equipos y sus partes se depositan en rellenos sanitarios sin aprovechar los materiales de residuos (INCYTU, 2018).

2.3. Obsolescencia programada

Vega (2012) establece que la obsolescencia programada se refiere a la vida útil o valor de uso de un producto o un servicio, en función del tiempo y dentro del contexto económico de depreciación. Por su parte, Gómez (2015) refiere que el fabricante de un producto tecnológico puede reducir deliberadamente el ciclo de vida de este.

Frente a esta situación, en julio del 2017, el Parlamento Europeo ha tomado medidas para incentivar a las empresas a comercializar productos de alta durabilidad. Quizá el caso más significativo es el de Francia. En este país existe una ley que prevé multas de hasta 300,000 mil euros para las empresas que practiquen la obsolescencia programada. Obviamente esta ley sólo aplica a empresas francesas y existe ambigüedad en cuestiones técnicas que puedan facilitar su aplicación frente una denuncia de este tipo (Zani, 2017).

Las empresas buscan el rápido consumo de sus productos mediante tres conceptos; el primero es *obsolescencia de función* según la cual un producto se convierte en “pasado de moda” cuando aparece otro con mejores rendimientos y funciones. La *obsolescencia de calidad* es cuando un producto, de manera planeada, se gasta en un tiempo determinado, generalmente corto. Por último, la *obsolescencia de conveniencia* cuando un producto sólido, en términos de rendimiento o calidad, se gasta en la mente del consumidor debido a la aparición de una modificación de estilo u otra mejora (Vega, 2012).

A muchos de los dispositivos como notebooks, reproductores MP3, tabletas etc. se les ha programado la obsolescencia mediante la reducción de la vida en sus baterías. Podemos citar el ejemplo el caso de las baterías de los primeros iPod de Apple, las cuales tenían una duración en promedio de entre 8 y 12 meses. Esta situación provocó inconformidades en los usuarios, ya que las baterías venían soldadas al reproductor y la solución era prácticamente adquirir otro nuevo. Lo anterior generó demandas legales hacia la empresa y tuvo que implementar estrategias alternativas como “recambio” y duración de por lo menos 2 años en los nuevos modelos (Martínez y Porcelli, 2016). Esta situación además de generar descontento en los usuarios, con el paso del tiempo, genera un impacto ambiental negativo a través de los desechos electrónicos contaminantes.

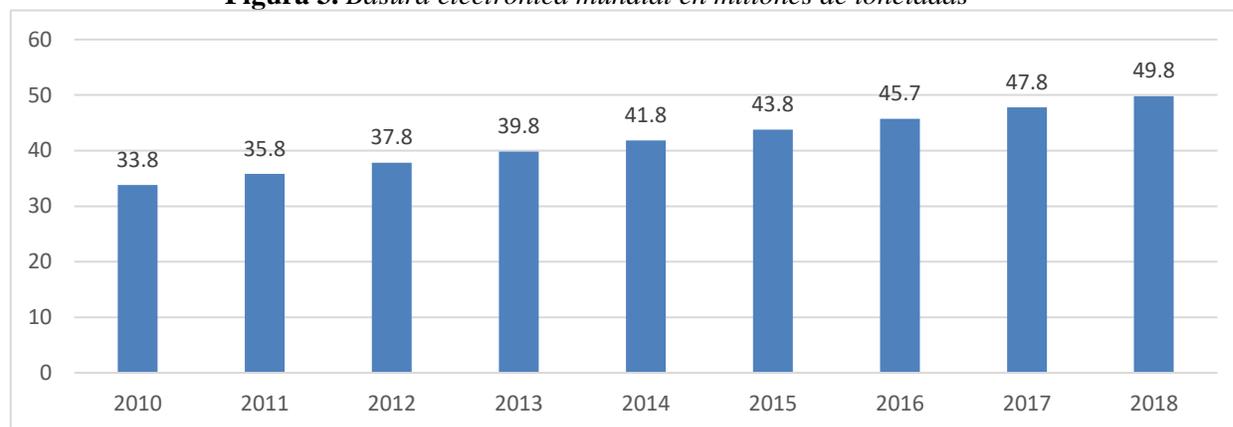
La obsolescencia programada, cuyo origen se dio a partir de la Revolución Industrial y la producción en masa (Yang, 2016), se mide de distintas formas siendo las horas de uso una de las más comunes, por ejemplo, en las televisiones. Otros ejemplos son: los proyectores, los cuales tienen un

ciclo de vida medido en horas lámpara; por otra parte, las impresoras dejan de funcionar al llegar a un número determinado de impresiones y las lavadoras, las cuales duran un número específico de ciclos de lavado.

2.4. Impacto ambiental

El crecimiento de los RAEE representa entre el 10 y el 20% del impacto ambiental global relacionado con los recursos no renovables. Asimismo, el flujo de los RAEE tiene un aumento más acelerado que los demás residuos, (Cruz et al., 2017). Se estima que crece entre un 3 y un 5% anualmente, tal y como se muestra en la Figura 3.

Figura 3. Basura electrónica mundial en millones de toneladas



Fuente: Universidad de las Naciones Unidas

Los RAEE pueden mediante nuevas perspectivas económico-ambientales ser muy atractivos para empresas ya que pueden ser susceptibles a ser remanufacturados y con esto generar ahorros al mismo tiempo que disminuyen el impacto ambiental. También ha despertado el interés de los empresarios y académicos por la composición de sus materiales y por el crecimiento acelerado tanto en la producción como en el consumo (Cruz et al., 2017).

En cuanto al diagnóstico de los residuos en México se pueden mencionar los datos obtenidos del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. Los principales fabricantes de computadoras ya aplican acciones ante la problemática ambiental. Vemos un interés creciente en las principales marcas de HP, Apple, Dell, IBM, los cuales se pueden consultar en la tabla 3:

Tabla 3. Estrategias ambientales de las principales fabricantes de computadoras.

Fabricante	Página web de estrategias
Apple	https://www.apple.com/mx/environment/
Dell	https://corporate.delltechnologies.com/es-mx/social-impact/advancing-sustainability/sustainable-supply-chain/environment.htm
CISCO	https://www.cisco.com/c/en/us/about/takeback-and-reuse/product-recycling.html Reciclaje de cisco incorporado a la Economía Circular
HP	https://www8.hp.com/mx/es/hp-information/recycling/ink-toner.html http://www.hp.com/latam/mx/reciclar/hpstores.html
IBM	https://newsroom.ibm.com/2021-02-16-IBM-Commits-To-Net-Zero-Greenhouse-Gas-Emissions-By-2030?lnk=hpv18nf1 https://www.ibm.com/ibm/environment/products/index.shtml

Fuente: Elaboración propia

Aquí cabe mencionar que también existen proyectos de emprendimientos como el que en este trabajo se intenta establecer. Algunas iniciativas sustentables en residuos electrónicos en México

pretenden mejorar tanto las condiciones ambientales en torno a la basura electrónica, al mismo tiempo que proponen soluciones a problemas sociales. En otras palabras, promueven una solución en los tres ejes del desarrollo sostenible. Desde la perspectiva de negocio, estos proyectos deben ser viables y competitivos económicamente. Como ejemplo citamos Recicla Electrónicos México (REMSA): Es una empresa mexicana que se dedica a reciclar equipos electrónicos en México. REMSA reincorpora 4 materias primas: plástico, metal, vidrio y componentes electrónicos.

(<http://www.reciclaelectronicos.com>).

2.5. Impactos de los RAEE en la salud

Los residuos electrónicos contienen una serie de componentes tóxicos de diferente índole: plásticos, metales preciosos y metales pesados. Estos materiales peligrosos *per se* no representan ningún daño a la salud humana y al medio ambiente. Sin embargo, sí son peligrosos cuando entran en contacto con el ambiente y con las personas, sobre todo cuando se dan los procesos de manejo de residuos peligrosos. Castán (2008) observó los riesgos ambientales para la salud laboral en ciudades-vertedero de Asia.

El indebido manejo de los RAEE puede llevar a la liberación de metales pesados tales como arsénico, cadmio, cromo, mercurio, plomo y selenio. Lo anterior puede provocar contaminación de suelos y en algunos casos de mantos acuíferos debido a la disposición de estos equipos en rellenos sanitarios. En la Tabla 4 se muestran los efectos en la salud de las personas al estar expuestas a los materiales tóxicos de los residuos electrónicos.

2.6. Estrategias de conservación

El *mantenimiento* es el primer ciclo técnico del Modelo de Gestión Regenerativo de la Economía Circular, su finalidad es alargar la vida útil del equipo. En segundo lugar, tenemos que la *reutilización/redistribución* permite conservar cierto valor del producto de dos maneras: la primera es cuando una computadora se deja de usar y se le comparte o regala a un familiar que necesita una y le procura una segunda vida; la segunda es cuando el equipo se vende en un mercado de segunda mano, es decir, se redistribuye y se obtiene un beneficio económico por causa de la venta directa a otra persona.

Desde la perspectiva circular, lo anterior se realiza mediante un proveedor de servicio que acondiciona los equipos para ser reincorporados. Lo primero que se recomienda antes de pasar a las estrategias de mantenimiento es, comprar aparatos diseñados y fabricados con una vida útil lo más larga posible y que no contengan determinadas sustancias peligrosas. Para eso hay que analizar los diseños de las empresas y mantenerse informados para no consumir aparatos que sean obsoletos en un corto plazo, siempre y cuando el bolsillo del usuario lo permita. Esto tiene que ver con

2.6.1. Mantenimiento

Como se mencionó anteriormente el mantenimiento de un equipo ayuda a que éste conserve su valor durante más tiempo. El mantenimiento se considera como la principal estrategia de conservación del equipo de cómputo.

El mantenimiento preventivo se realiza mediante la programación de tareas en un tiempo determinado consiste en una limpieza tanto de software como de hardware; dentro del software se limpian los archivos basura y se realiza una optimización del Sistema Operativo; mientras que en la limpieza del hardware se extrae todo el polvo del dispositivo físico y se realiza una limpieza con productos especiales, tales como espuma antiestática, alcohol isopropílico, microfibras, etc. destinados para tal propósito. En este trabajo se considera que el mantenimiento preventivo no debe hacerse tomando como base el tiempo sino el uso.

2.6.2. Reúso

El reúso consiste en poner a disposición del mercado de segunda mano las computadoras que ya no se utilizan, o también donar los equipos funcionales a ONG y asociaciones para que a su vez sean

incluidos en sectores con brecha tecnológica alta.

Una investigación de Sanchez, Barón y García (2021) de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, concluyó que “la reutilización de equipos de cómputo desactualizados con Linux Terminal Server Project logra reducir la acumulación de RAEE que son tóxicos para la salud pública y el medio ambiente”.

Otra investigación titulada *Prueba de la preparación para la reutilización de RAEE de TIC de consumo en Irlanda* (Coughlan y Fitzpatrick, 2020), se recolectaron 283 kg de computadoras portátiles, teléfonos inteligentes y tabletas de 10 eventos de los cuales 60 kg (28%) fueron adecuados para su preparación para su reutilización.

La otra estrategia del reuso es, si adquiriste un equipo nuevo y dejas de usar el viejo, lo puedes regalar a algún familiar que lo necesite y le pueda dar un segundo uso.

2.6.3. Reparación

La reparación abarca una amplia gama de actividades que tienen la finalidad de reacondicionar un equipo de cómputo y va desde la reinstalación del sistema operativo hasta remplazo de piezas incluso reparación de componentes electrónicos. Entre las reparaciones más comunes se encuentra, remplazo de baterías,

2.6.4. Reciclaje

Los países industrializados han acordado una estrategia llamada Responsabilidad Extendida del Productor (REP), la cual establece que el productor de equipos electrónicos debe responsabilizarse de la gestión de residuos producidos por esos equipos. “Esta ha sido una de las principales estrategias para el logro de altas tasas de integración de equipos computacionales a los procesos de reciclaje y disposición final.” (Silva, 2009, p. 16). Bajo este modelo, el productor se hace cargo económica y legalmente del proceso de reciclaje de sus productos vendidos en el mercado.

El proceso de reciclaje consiste en la utilización de productos de desecho, aplicado, con la finalidad de reducir el volumen de los desechos basura (Espinoza, 2015)

Los consejos principales de reciclaje tienen que ver con dejar los aparatos electrónicos en un lugar especializado en el manejo de estos residuos. Actualmente, existen diferentes puntos de reciclaje o campañas específicas para la recolección.

3. Método

3.1. Enfoque y alcance de la investigación

La presente investigación tiene un enfoque cuantitativo. Se aplicaron encuestas y se analizan los datos a nivel descriptivo, sin embargo, se consideró que el estudio tiene un alcance exploratorio y se presenta como un acercamiento a la problemática de investigación que tiene que ver con la posibilidad de reducir el impacto ambiental de los residuos electrónicos mediante estrategias de mantenimiento y reparación de computadoras.

3.2. Diseño de la investigación

Este trabajo presenta un diseño de carácter no experimental, ya que no se manipulan las variables, solo se observan los hechos ya existentes, no provocados intencionalmente. El tipo de diseño no experimental es transaccional ya que solo se realizó en un momento determinado, además, solo se limita a describir las variables y analizar su interrelación.

3.3. Hipótesis

Debido al creciente consumo masivo de aparatos electrónicos y la consiguiente generación de basura electrónica, surgen perspectivas circulares que fomentan la restauración de los equipos con la finalidad de consumir menos recursos finitos y aumentar el beneficio económico de la sociedad y al mismo tiempo, reducir el impacto negativo al ambiente. Por lo anterior se establece que:

Hipótesis #1: Mediante el mantenimiento y reparación (reuso, remanufactura y reciclaje), se reducen

los residuos electrónicos

Hi= Mediante el mantenimiento y reparación (reúso, remanufactura y reciclaje) se reduce los residuos electrónicos.

3.4. Muestreo

La muestra se compone de 820 estudiantes de nivel superior de los cuales el 60% son mujeres y el 40% hombres. La edad de la mayoría de los encuestados oscila entre los 16 y 24 años. Los estudiantes pertenecen a la Facultad de Contaduría Pública y Administración de la Universidad Autónoma de Nuevo León y fueron encuestados entre octubre y noviembre del 2019.

3.5. Procedimiento de la investigación

Se comenzó revisando literatura sobre el tema de los residuos electrónicos y de la tendencia reciente de Economía Circular. La idea era generar un modelo de negocio con enfoque sustentable. Posteriormente se generó un instrumento para recabar los datos, el cual fue aplicado a estudiantes de nivel superior. Los datos fueron analizados mediante hojas de cálculo de Excel. Finalmente presentamos los resultados del análisis a continuación.

4. Resultados

La encuesta se realizó durante el mes de octubre y noviembre del 2019. Se aplicó a los estudiantes de la Facultad de Contaduría Pública y Administración de la UANL, de las carreras de Licenciado en Administración, Contador Público, Licenciado en Negocios Internacionales y Licenciado en Tecnologías de la Información. A momento de analizar los datos detectamos 4 encuestas contestadas por estudiantes de otras escuelas, dichas encuestas se descartaron para tener la muestra delimitada a estudiantes de una sola escuela. A continuación, se presentan las tablas con los datos generales de los encuestados.

Tabla 4. Edad de los estudiantes encuestados

Rango de Edad	Encuestados	Porcentaje
de 16 a 18 años	280	34.1
de 19 a 21 años	407	49.6
de 22 a 24	109	13.3
25 o más	24	2.9
Total	820	100.0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5. Sexo de los estudiantes encuestados

Sexo	Encuestados	Porcentaje
Femenino	490	59.8
Masculino	327	39.9
Prefiero no especificar	3	.4
Total	820	100.0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6. Programa Educativo

Carrera	Encuestados	Porcentaje
Licenciado en Negocios Internacionales (LNI)	309	37.7
Contador Público (CP)	225	27.4
Licenciado en Administración (LA)	154	18.8
Licenciado en Tecnologías de Información (LTI)	132	16.1
Total	820	100.0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7. Municipio de residencia

Municipio	Encuestados	Porcentaje
Monterrey	195	23.8
San Nicolás	167	20.4
Apodaca	125	15.2
Guadalupe	111	13.5
Escobedo	96	11.7
Santa Catarina	33	4.0
Juárez	25	3.0
García	18	2.2
San Pedro	10	1.2
Otras	40	4.9
Total	820	100

Fuente: Elaboración propia

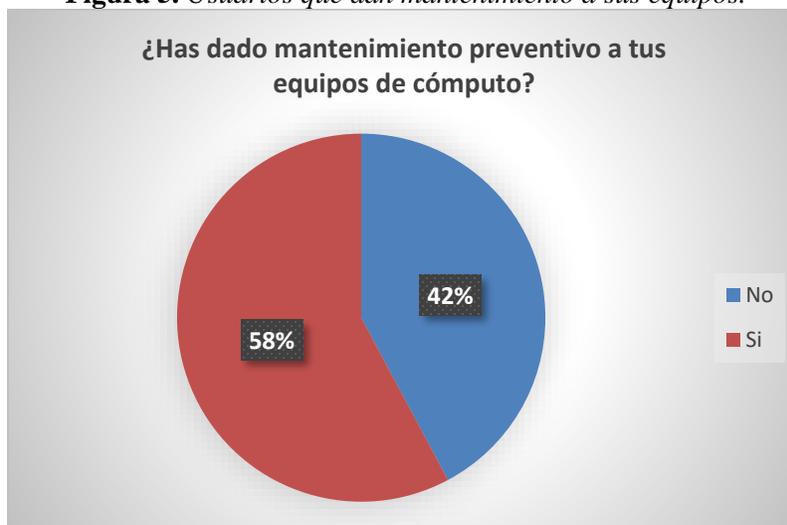
4.1. Mantenimiento y reparación

El 98% de los encuestados considera que a las computadoras se les puede ampliar su vida útil mediante el mantenimiento preventivo, sin embargo, sólo el 58% manifestó haber hecho mantenimiento preventivo a sus equipos de cómputo.

Figura 4. Se puede ampliar vida útil de las computadoras según participantes

Fuente: Elaboración propia

Figura 5. *Usuarios que dan mantenimiento a sus equipos.*



Fuente: Elaboración propia

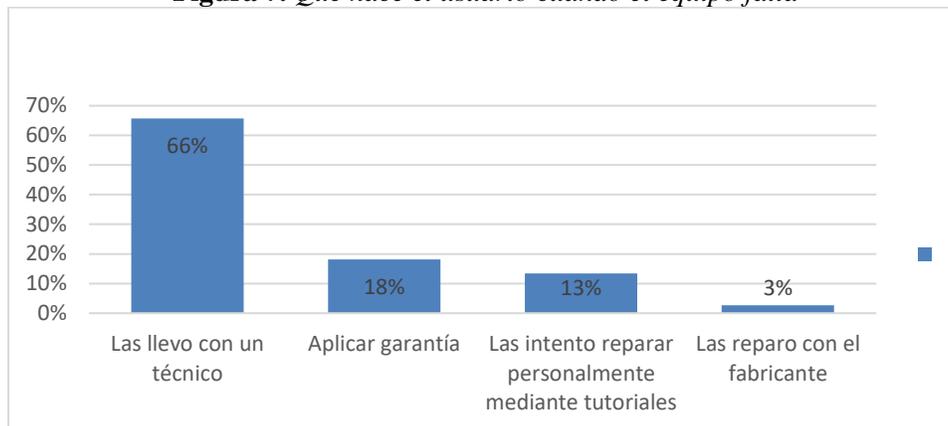
El 76% de los encuestados afirmó haber hecho alguna reparación de su computadora alguna vez.

Figura 6. *Usuarios que han reparado alguna vez sus equipos.*



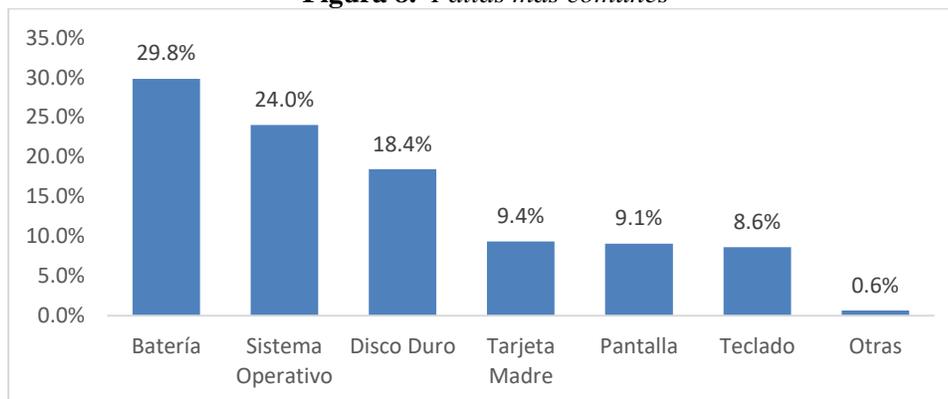
Fuente: Elaboración propia.

Es importante para los pequeños negocios de reparación de computadoras tener en cuenta que el 66% de los encuestados contrata a un técnico cuando se le daña su equipo. El 18% manifestó que aplica la garantía, sin embargo, las garantías normalmente duran un año y en algunos casos los consumidores adquieren la garantía extendida que puede ser por uno o dos años más.

Figura 7. Qué hace el usuario cuando el equipo falla

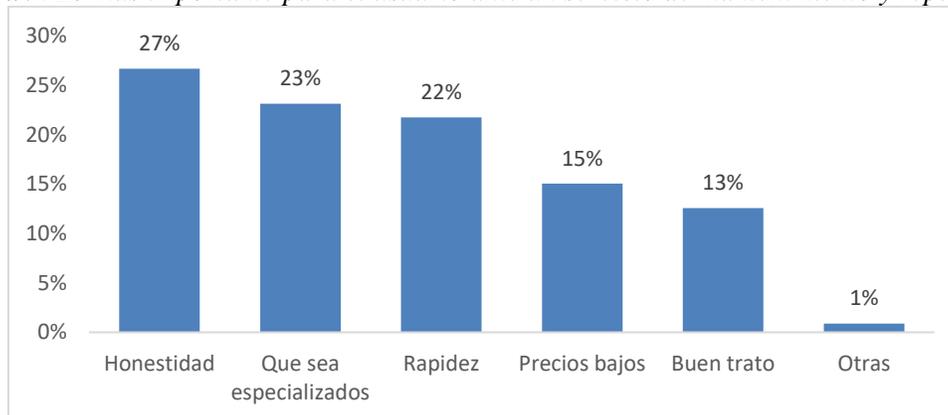
Fuente: Elaboración propia.

Dos cuestiones relevantes que los encuestados indicaron en sus respuestas son: las fallas más comunes de los equipos, las cuales se muestran en la figura 8.

Figura 8. Fallas más comunes

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con los encuestados lo que más le satisface al cliente de un servicio de reparación y mantenimiento, es decir, lo que ellos consideran importante a la hora de evaluar un servicio es lo siguiente

Figura 9. Lo más importante para el usuario ante un servicio de mantenimiento y reparación.

Fuente: Elaboración propia.

4.2. Uso

Todos los encuestados son estudiantes. Para ellos, es indispensable el uso de las computadoras dentro de sus actividades académicas, en este sentido, el 97% tiene por lo menos una computadora en uso, sólo el 3% manifestó no tener computadoras.

Figura 10. Computadoras en uso por los participantes

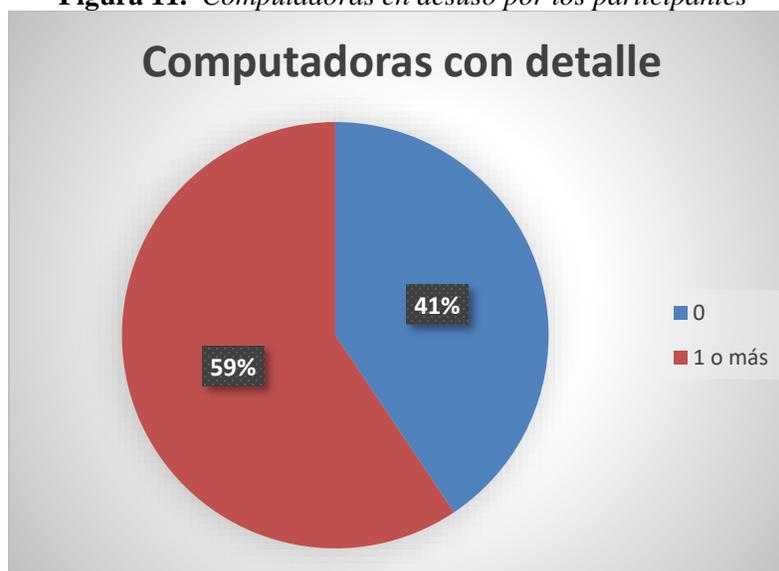


Fuente: Elaboración propia

4.3. Desuso

Las personas suelen tener computadoras en desuso, es decir, que tienen algún detalle por el cual no se usa y requiere reparación o simplemente no se usa y la tienen guardada. Según un estudio publicado en 2013 el 40% de las computadoras al final de su vida útil, se mantienen almacenadas en los hogares y bodegas (Gavilan, Cano, y Alcátara, 2013). En este caso el 59% de los encuestados tienen por lo menos una computadora en desuso, lo cual nos indica que existe un número determinado de computadoras que están en espera a ser revisadas y diagnosticadas para determinar si se les puede alargar su vida útil. Estos equipos son potencialmente candidatos para ser rehabilitados y reincorporados al mercado, es decir ponerlos nuevamente en circulación y uso. El 41% restante manifestó no tener computadoras en desuso.

Figura 11. Computadoras en desuso por los participantes



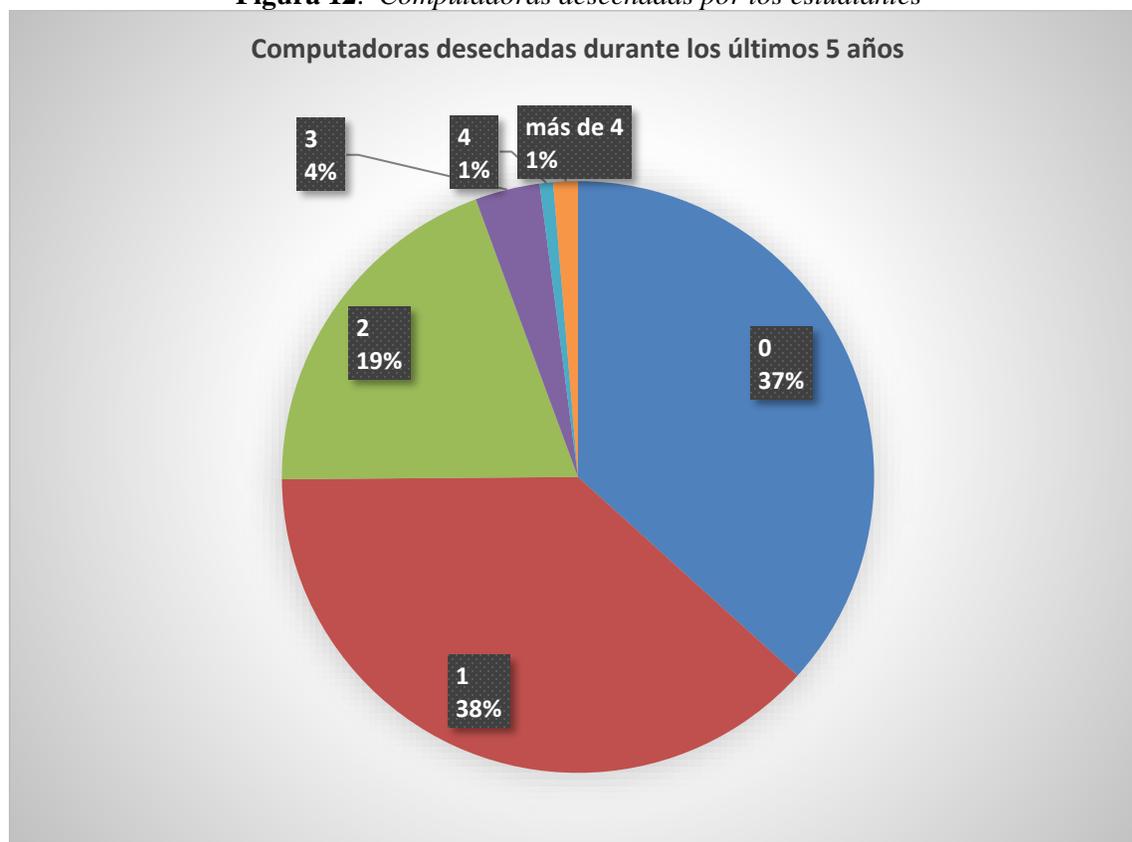
Fuente: Elaboración propia

4.4. Desecho

Durante los últimos 5 años el 63% de los encuestados ha deshecho por lo menos 1 computadora. En específico el 38% ha deshecho una computadora; el 19% dos y el 5% entre tres y cuatro computadoras, tal y como se muestra en la figura 6.

A pesar de que una encuesta de Gallup reveló que el 70% de la población en Latinoamérica considera exageradas las preocupaciones por el medio ambiente, el 82% de los encuestados consideró que el equipo de cómputo que se usa y desecha genera residuos electrónicos que provocan daños al medio ambiente y a la salud humana.

Figura 12. *Computadoras desechadas por los estudiantes*



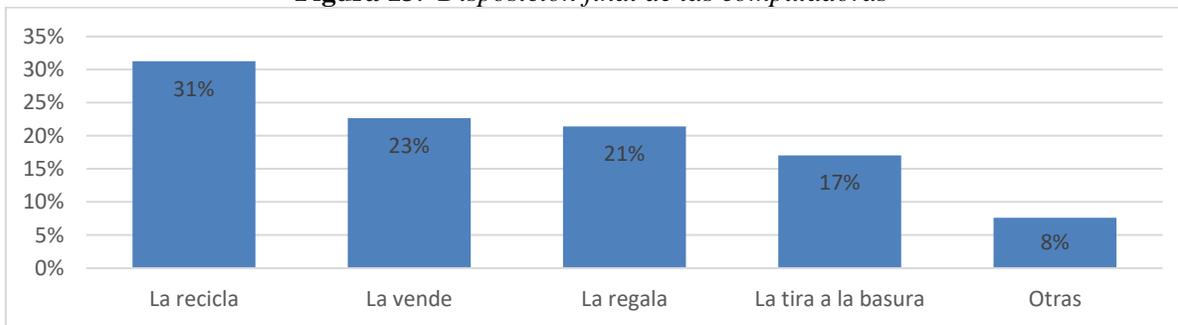
Fuente: Elaboración propia

4.5. Disposición final

Los procesos de reciclaje son benéficos para el medio ambiente, ya que disminuye sus impactos derivados de la obtención de reciclaje. En este caso el reciclaje representa el 31% de la actividad en relación con la disposición de las computadoras al final de la vida útil.

También los encuestados manifestaron vender las computadoras o regalarlas en un 23% y 21% respectivamente. Esto abona a la perspectiva circular en el ciclo técnico, especialmente a los principios del Poder Circular más Tiempo y el de Poder del Círculo Interior los cuales se detallan en la tabla 1 de este texto. En este sentido, el trabajo elaborado por Sanchez, Bonales y Espinoza (2008), propone el reúso como una técnica de disminución de contaminación ambiental generada por los desechos electrónicos.

Figura 13. Disposición final de las computadoras

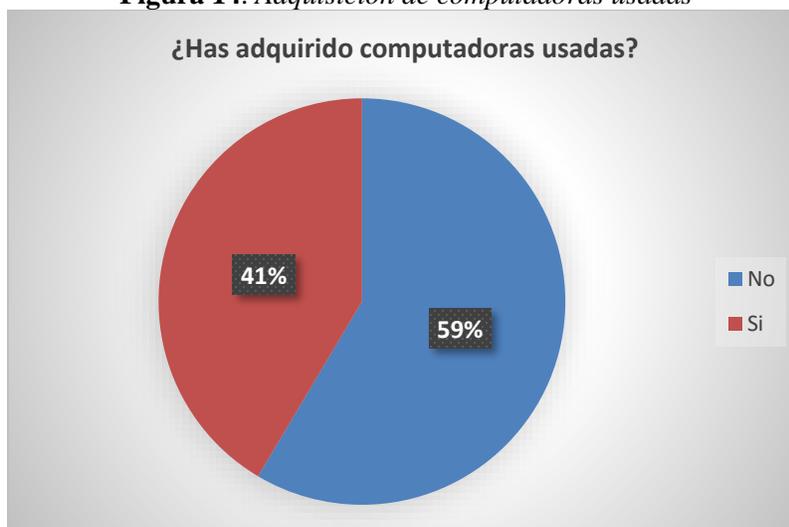


Fuente: Elaboración propia.

4.6. Hábitos de consumo

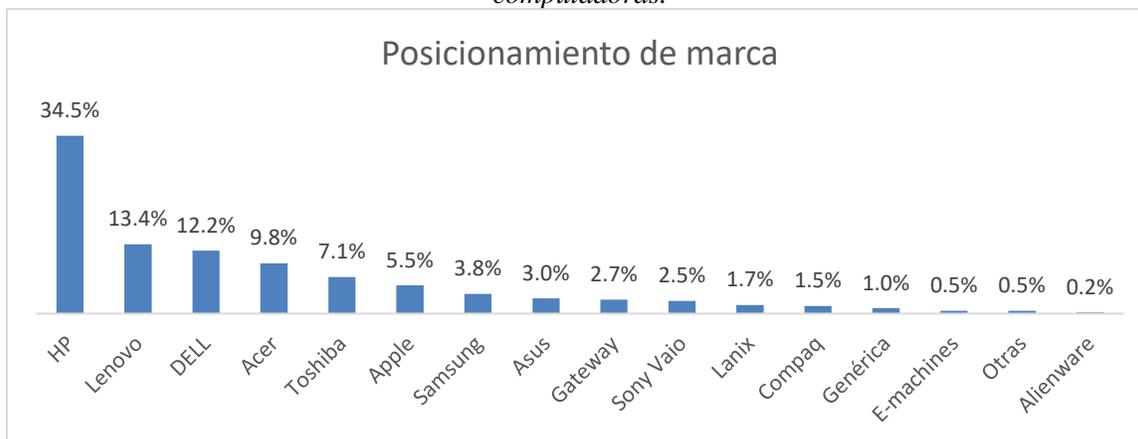
El 41% de los encuestados manifestó haber comprado equipos usados, lo cual nos indica una práctica circular que hace el usuario final.

Figura 14. Adquisición de computadoras usadas



Fuente: Elaboración propia.

Figura 15. Los encuestados han manifestado haber adquirido las siguientes marcas de computadoras.

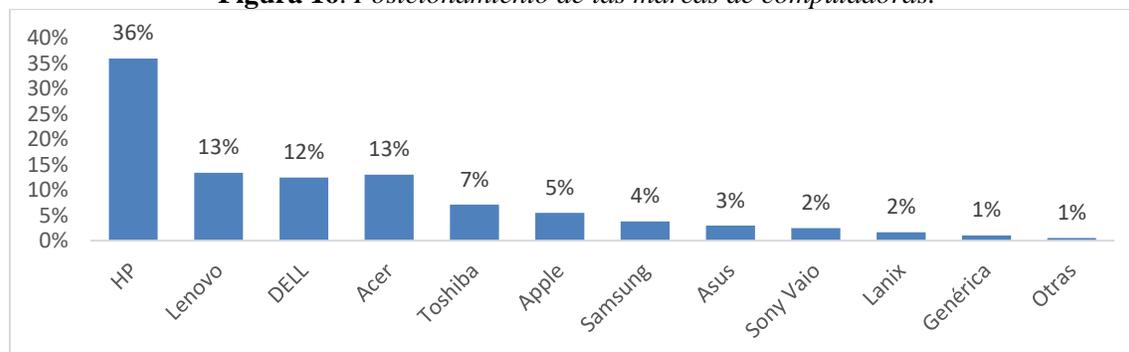


Fuente: Elaboración propia.

Como podemos observar la marca HP se lleva la mayor parte, 34.5% seguido de Lenovo con 13.4%, DELL 12.2%, Acer 9.8%. de las marcas mencionadas en la gráfica, algunas han hecho alianzas para tener un mejor posicionamiento.

Sabemos que actualmente algunas empresas se han fusionado o grandes marcas han adquirido marcas más pequeñas como ejemplo podemos mencionar a HP y su fusión con Compaq en el 2002; o la adquisición de Alienware en 2006 por parte de DELL; finalmente mencionamos el ejemplo de la adquisición de e-Machines por parte de Gateway en el 2004 y que, a su vez, Gateway fue adquirida por Acer en el 2007. Tomando en cuenta las alianzas estratégicas de las marcas quedarían posicionadas de la siguiente manera.

Figura 16. Posicionamiento de las marcas de computadoras.



Fuente: Elaboración propia

5. Conclusiones y Recomendaciones

Podríamos concluir que casi todos los encuestados (97%) tienen por lo menos una computadora en uso, eso es completamente normal ya que todos ellos son estudiantes universitarios y el uso del computador es indispensable en el desarrollo de sus actividades académicas.

En cierto sentido la Economía Circular ya se ejecuta en ciertas actividades en relación con las computadoras. Por ejemplo, cuando un usuario decide comprar un equipo para satisfacer una necesidad y el equipo usado lo reincorpora al mercado para cubrir otra necesidad más básica.

La percepción del 82% de los estudiantes es que al equipo se le puede ampliar su vida útil, sin embargo, solo el 58% les ejecuta mantenimiento preventivo a sus equipos.

Tenemos claro que por lo menos el 59% de las personas encuestadas tienen en sus hogares por lo menos una computadora en desuso, lo cual nos indica que son equipos que bien pueden ser reparados y reusados.

Mediante el mantenimiento y reparación de computadoras se alarga la vida útil de los equipos. Está comprobado que las computadoras tienen una vida útil casi lo doble de lo que está estipulado. Por lo tanto, si los equipos en vez de durar 4 años, mediante los mantenimientos puede durar hasta 8 años aproximadamente o quizás más tiempo dependiendo del también de su uso. Este trabajo es parte de una investigación más amplia que se pretende seguir desarrollando.

Es importante repensar la forma de hacer negocios en la actualidad, es decir innovar la manera de hacer negocios. Sería bueno considerar en algunos casos, el consumo colaborativo (Cañigüeral et al. 2014), el cual consiste en la utilización de un recurso por dos o más consumidores. De manera similar, y en un ámbito más técnico y enfocado a la computación, el uso de equipos con tecnología de virtualización para optimizar recursos del hardware.

El texto introduce al tema de los residuos electrónicos, específicamente de computadoras y laptops y su potencial de ser reparados, reutilizados o remanufacturados a través de la perspectiva de economía circular. Para con ello intentar reducir la generación de residuos electrónicos y su consecuente impacto medioambiental.

5.1. Reflexiones finales

Como usuarios es necesario reflexionar si realmente es necesario comprar computadoras nuevas ya que producir material electrónico consume muchos recursos y es muy contaminante.

El mercado de equipos usados puede resultar muy útil para quienes no pueden costear equipos nuevos, sin embargo, cuando se reintroduce al mercado una computadora usada, se debe de entregar en buenas condiciones para que el usuario final le saque el máximo provecho.

Otra opción es acercarse a instituciones que se dedican al reciclaje de electrónicos para que ellos den un manejo especial y no terminen en vertederos de basura. En el estado de Nuevo León se han presentado algunas organizaciones que apoyan la recolección de residuos electrónicos tales como la Secretaría de Desarrollo Sustentable de Nuevo León (2020, 17 de diciembre) cuya organización gubernamental pone a disposición programas de reciclaje. También algunas empresas de carácter privado reciben residuos electrónicos e incluso pagan por ello. Tal es el caso de RCE cuyos puntos de acopio son varios y los puedes consultar en <http://www.reciclaje-electronico.com/>

Como reflexión final se propone una investigación sobre el uso de las computadoras en los años recientes en los que la pandemia aceleró el proceso de home office y las clases en línea.

6. Referencias

- Aguilera, L. H. (2010). La basura electrónica y la contaminación ambiental. *Enfoque UTE*, 1(1), 46-61. ISSN: 1390-6542
- Alemán, L. C. P., Reyes, Y., Gálvez, F. A. V., Martínez, M. A. L., & DeMoss, V. G. (2016). Los residuos electrónicos un problema mundial del siglo XXI. *CULCyT: Cultura Científica y Tecnológica*, 13(59), 379-392.
- Asociación de Internet.mx. 2019. 15° Estudio sobre los Hábitos de los Usuarios de Internet en México 2018.
- Baldé, C.P., Forti V., Gray, V., Kuehr, R., Stegmann, P.: The Global E-waste Monitor – 2017, United Nations University (UNU), International Telecommunication Union (ITU) & International Solid Waste Association (ISWA), Bonn/Geneva/Vienna. En: <https://www.itu.int/en/ITU-D/Climate-Change/Pages/Global-E-waste-Monitor-2017.aspx>
- Cañigueral, A., Gracia, C. & Tamayo, L. (2014). Consumo colaborativo. *Leaners Magazine* 5(1), 18-22.
- Cerdá, E. & Khalilova A. (2016). Economía circular. *Economía Industrial*, 401(3), 11-20.
- Cughlan, D. y Fitzpatrick, C (2020). Trialling the preparation for reuse of consumer ICT WEEE in Ireland, *Journal of Cleaner Production*, 256, ISSN 0959-6526, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120512>.
- Cruz Sotelo, S. E., Bovea Edo, M. D., Ojeda Benitez, S., Santillán Soto, N., & García Cueto, O. R. (2017). Evaluación del impacto ambiental al extender la vida útil del teléfono móvil. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 33(4), 701-712.
- Cruz, J. A. P., Domínguez, J. G. R., Herrera, B. T., Turrubiates, E. E. M., & Pérez, R. G. C. (2018). La e-waste en México: otro problema para el medio ambiente del país/The e-waste in Mexico, another problem for environment in the country. *RECI Revista Iberoamericana de las Ciencias Computacionales e Informática*, 7(13), 124-139.
- Espinoza, M. V. (2015). Anatomía de las etapas de reciclaje de computadoras. *Ciencia Unemi*, 1(1), 30-33.
- Forti V., Baldé C.P., Kuehr R., Bel G. Observatorio Mundial de los Residuos Electrónicos (2020). Cantidades, flujos y potencial de la economía circular. Universidad de las Naciones Unidas (UNU)/Instituto de las Naciones Unidas para Formación Profesional e Investigaciones (UNITAR) – coorganizadores del programa SCYCLE, Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) y Asociación Internacional de Residuos Sólidos (ISWA), Bonn/Ginebra/Rotterdam.

- Gavilán García, A. Cano Robles, F. K. y Alcántara C. (2013). Estudio de Análisis de Ciclo de Vida de computadoras al término de su vida útil. INECC.
- Gómez, M. M. (2015). La obsolescencia programada y sus desechos. Universidad Católica de Santa Fe.
- Hilty, L. M. (2005). Electronic waste—an emerging risk? *Environmental Impact Assessment Review*, 25(5), pp. 431–435,
- Nuevo León generates 20 thousand tons of electronic waste annually. (2020, octubre 23) Redacción ABC <https://themazatlanpost.com/2020/10/23/nuevo-leon-generates-20-thousand-tons-of-electronic-waste-annually/>
- INCyTU (2018). Residuos Electrónicos. Núm. 008. En: <http://www.foroconsultivo.org.mx/FCCyT/incytu/8.pdf>
- INEGI. (2017). Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de TIC en Hogares, ENDUTIH 2017. En: <http://www.inegi.org.mx/programas/dutih/2017/>
- INEGI. (2018). Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de TIC en Hogares, ENDUTIH 2018. En: <https://www.inegi.org.mx/programas/dutih/2018/>
- MacArthur, F. E. (2015). Hacia una economía circular: motivos económicos para una transición acelerada. En: https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/Executive_summary_SP.pdf.
- Magalini, F., Kuehr, R., & Balde, C. (2015). eWaste en América Latina. *Análisis estadístico y recomendaciones de política pública. Universidad de las Naciones Unidas (UNU)-Instituto de Estudio Avanzados de Sustentabilidad (IAS)*, 1-38.
- Martínez Carazo, P. C. (2011). El método de estudio de caso Estrategia metodológica de la investigación científica. *Revista científica Pensamiento y Gestión*, (20).
- Martínez, A. N., & Porcelli, A. M. (2016 a). La informática en la Agenda 2030. Reflexiones sobre la tecnología informática en las Cumbres Internacionales del 2015. (DES) Ventajas de la denominada computación verde. *LEX*, 14(17).
- Martínez, A. N., & Porcelli, A. M. (2016 b). Un difícil camino en pos del consumo sustentable: el dilema entre la obsolescencia programada, la tecnología y el ambiente. *LEX*, 14(18).
- Pineda-Escobar, M. A. (2014). Negocios y sostenibilidad en la Base de la Pirámide. *Punto de vista*, 5(9).
- ProMéxico, (2016) La Industria Electrónica. Unidad de Inteligencia de Negocios. Diagnóstico Sectorial. En: <http://www.promexico.gob.mx/documentos/diagnosticos-sectoriales/electronico.pdf>
- Moreno Ramírez, Alvaro (2013). Recome S.A. Trabajo final para la obtención del título: Magíster en Administración de Empresas Espae-Espol, Guayaquil. 133
- Sanchez Garate, S. K., Barón Ramírez, E., & García Estrella, C. W. (2021). Reutilización de equipos de cómputo con Linux Terminal Server Project. *Revista Científica De Sistemas E Informática*, 1(1), 4-15. <https://doi.org/10.51252/resi.v1i1.117>
- Sánchez, M., Bonales, J. y Espinosa, R. (2008). Contaminación del medio ambiente en la región oriente del estado de Michoacán por desechos electrónicos de equipo de cómputo obsoleto. *Mundo Siglo XXI* 13(1). 61-72.
- Scheel, C. (2016) Beyond sustainability. Transforming industrial zero-valued residues into increasing economic returns. *Journal of Cleaner Production*. Vol. 131. Pp 376-386. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.05.018>
- Secretaría de Desarrollo Sustentable de Nuevo León. (2020, 17 de diciembre) *Si tienes basura electrónica en casa no la tires, recicla*. [Publicación]. Facebook. <https://www.facebook.com/SustentableNL/videos/201482674914968>
- Silva, U. (2009). *Gestión de residuos electrónicos en América Latina. Chile, Ediciones Sur/Plataforma RELAC SUR/IDRC*.
- Vega, O. A. (2012). Efectos colaterales de la obsolescencia tecnológica. *Facultad de*

- Ingeniería*, 21(32), 55-62.
- WRAP. (2017) Switched on to value: Powering business change. Recuperado de <http://www.wrap.org.uk/sustainable-electricals/switched-on-to-value>
- Yang, Z. (2016). *La obsolescencia programada*. [Trabajo de grado, Universidad del País Vasco] Archivo digital: <http://hdl.handle.net/10810/19046>
- Zani, D. (2017). Europa lucha para que no tengas que cambiar de “Smartphone” cada dos años. En: https://retina.elpais.com/retina/2017/09/01/tendencias/1504258241_536831.html